

平成21年度
救助資機材の高度化等検討会報告書

～検知型ロボットについて～

平成21年9月

総務省消防庁国民保護・防災部参事官付

は じ め に

現在、全国の消防機関には約 1, 5 0 0 隊の救助隊が設置され、災害現場の最前線において、日夜、懸命な救助活動が行われています。消防機関の行う救助活動は、火災をはじめ交通事故、水難事故、自然災害を問わず、テロ災害などの特殊な災害にまで広くおよび、近年の社会事情も反映し、災害現場の状況は、ますます複雑多様化してきていると言われていています。救助隊の保有する装備についても、こうした救助事象の変化に対応するため、より高度かつ専門的な機能・性能を保持したものが必要となってきました。

本検討会では、災害初期において先行的に用いる補助的な救助資機材として、「検知型ロボット」を取り上げて議論をしてまいりました。消防庁では、すでに N B C テロ災害対策を主目的に消防・防災ロボットの検討を重ねてきましたが、今回の検討会では、これらの経緯を十分に踏まえ、当該ロボットが、消防機関の用いる救助資機材として一定の水準に至っているものと判断し、現時点での実戦配備の考え方を示すことで結論としました。

救助業務の充実に当たっては、資機材の高度化は欠くことのできない事項であり、資機材をより充実することにより、救助業務が強化されていくという面もあります。今後、「検知型ロボット」の消防機関への実戦配備が進み、救助隊のさらなる災害活動能力の向上が図られるとともに、救助業務の充実に資するための一助に結び付けられることとなれば幸いです。

最後に、ご協力いただきました本検討会メンバー及びオブザーバーの皆様方に対し、心からお礼申し上げます。

平成 2 1 年 9 月

救助資機材の高度化等検討会

座長 関根 和喜

○検討会メンバー

(五十音順・敬称略 ◎座長)

秋田 稔之	全国消防長会事業企画課長
石川 義彦	東京消防庁警防部特殊災害課長
宇野 雅憲	総務省消防庁予防課消防技術政策室長
大須賀 公一	大阪大学大学院工学研究科教授
齋藤 隆雄	財団法人日本消防設備安全センター常務理事
◎関根 和喜	横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター特任教授
田岡 敏正	札幌市消防局警防部消防救助課長
土田 久好	北九州市消防局警防部警防課長
中島 孝	大阪市消防局警防部警防担当課長
福原 幸正	消防防災ロボット技術ネットワーク副会長
松原 美之	総務省消防庁消防大学校消防研究センター研究統括官
渡部 浩亮	社団法人日本消防ポンプ協会救助装備部会技術委員

○オブザーバー

天野 久徳	総務省消防庁消防大学校消防研究センター技術研究部 施設等災害研究室長
高野 幸一	さいたま市消防局総務部施設課装備係長

○事務局

総務省消防庁国民保護・防災部参事官付

目 次

【本 編】

I 検討会の概要

1	検討会の開催	1
2	検討対象とした救助資機材	1
3	消防・防災ロボットに関する検討経緯について	2

II 国内におけるロボットの状況

1	消防機関	4
2	その他の機関	4

III 検知型ロボット検討の考え方

1	検討会の方向性	6
2	検知型ロボットに係る調査	6

IV 検知型ロボットに係る調査結果

1	形状・重量	7
2	性能	8
3	走行性能	9
4	操縦装置	10
5	探査・検知機能	12
6	維持管理	13
7	「検知型ロボット」の実戦配備に際しての課題	14
8	その他必要と考えられる検討事項等	15

V 検知型ロボットの性能確認

1	性能確認	16
2	走行性能確認	18
3	実地確認	20

VI 消防機関への実戦配備について

1	実戦配備に向けた検討	23
2	活用方法	24
3	将来的な課題	24

VII	まとめ	26
-----	-----	----

【参 考 資 料】

参考資料 1	報道資料（平成 1 9 年 3 月 2 9 日）	
	検知・探査災害対策用ロボットの配備 -----	2 7
参考資料 2	【調査様式】検知型ロボットについて -----	2 9
参考資料 3	報道資料（平成 2 1 年 1 月 1 9 日）	
	「消防防災ロボット技術ネットワーク」の発足 -----	3 1
参考資料 4	建築基準法施行令（抄） -----	3 3
参考資料 5	検知型ロボット仕様書（例） -----	3 5

本 編

I 検討会の概要

1 検討会の開催

消防機関が実施する救助活動は、社会事象を反映して年々増加し、かつ、複雑多様化の一途をたどっている状況である。様々な救助事象に迅速、的確に対応していくためには、救助隊員の能力の向上とともに救助資機材の充実を図る必要がある。

このことから、次に掲げる事項について検討を行うため、救助資機材の高度化等検討会（以下「検討会」という。）を開催することとしたものである。

- (1) 救助資機材の高度化等を推進するための具体的検討について
- (2) 救助資機材の高度化による消防救助体制の充実について
- (3) その他必要な事項

2 検討対象とした救助資機材

本検討会における検討対象とした救助資機材は、次の理由により検知型遠隔探査装置（主に検知等の用に供する遠隔操作が可能な探査装置をいう。以下単に「検知型ロボット」という。）とし、その活用方法、必要な機能・性能及び消防機関への実戦配備の考え方について検討することとした。

- (1) 国内における東京地下鉄サリン事件（平成7年）や米国で発生した同時多発テロ（平成13年）を始め、近年、消防隊員のみでは安全に消防活動を実施することが困難な災害現場が多く発生している。
- (2) 化学剤等によるテロ災害に対応するためには、適切な検知活動が必要であるが、初動時には散布等された物質が不明であることから、隊員の危険性は高い。こうした現場においては、検知型ロボット等を活用し、初動時の検知活動を実施することが安全管理上有効である。
- (3) 近年は、硫化水素を用いた自損行為による救助事案が多く発生し、検知型ロボット等を活用して、早期の状況把握を行うことは極めて重要である。
- (4) 災害現場で活用できる検知型ロボットについては、最近の技術進歩により機動性及び機能性の向上が図られ、テロ災害に限らず、低所の救助現場など、低酸素状態の現場における活用も期待できる。
- (5) 消防機関が行う救助活動は、「安全・確実・迅速」が活動の原則であり、検知型ロボットが救助資機材として活用できれば、より効率的な救助活動が期待できる。

3 消防・防災ロボットに関する検討経緯について

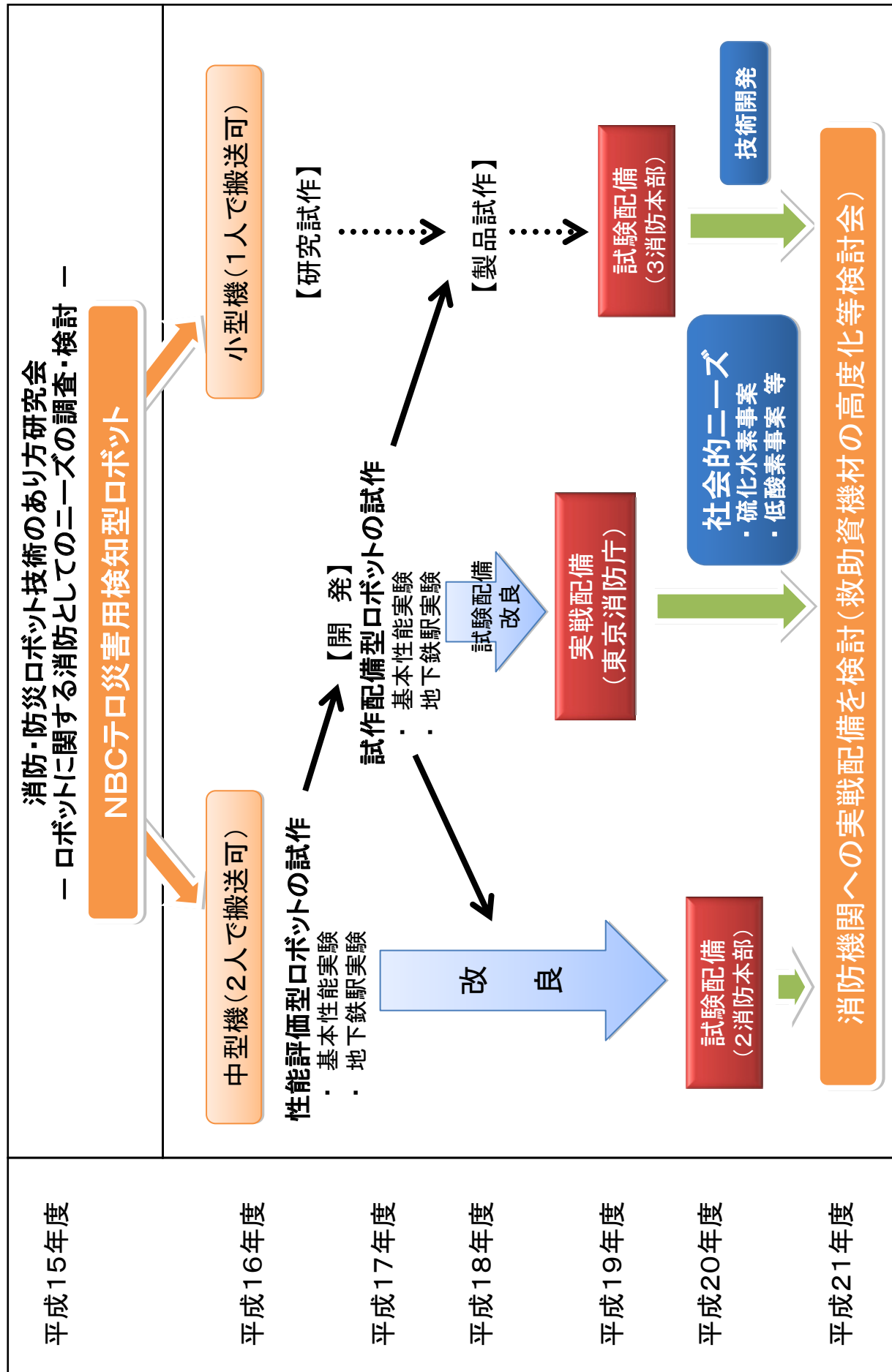
年度	経 緯
7 13	○ 東京地下鉄サリン事件 ○ 米国同時多発テロ、炭疽菌事件 【消防・防災ロボットの研究開発】 NBC災害時における活動支援や震災等による倒壊建物内の要救助者探査等に活用 
15	○ 消防庁に「消防・防災ロボット技術のあり方研究会」を設置 ・ ロボットに関する消防としてのニーズを検討 ⇒ 災害現場のニーズや社会情勢の要請も強い「偵察型・探査型のNBCテロ災害用ロボット」の研究開発を進めていく。
16 ～ 17	○ 消防庁に「検知・探査型災害対策用ロボットの実用化検討会」を設置 ・ 平成18年度における実戦配備を目指して、「検知・探査型災害対策用ロボット」を製作 16年度 一次試作機 性能評価型 17年度 二次試作機 試験配備型 ・ 「検知・探査型災害対策用ロボット」の性能評価を独立行政法人消防研究所に業務委託
18	○ 東京消防庁に「検知・探査災害対策用ロボット」を配備（参考資料1参照） ・ 技術的・運用上の問題点を改良し、東京消防庁第六方面本部消防救助機動隊に実戦配備
21	○ 消防庁に「救助資機材の高度化等検討会」を設置



※ 別図1「消防庁における検討経緯フロー」参照

消防庁における検討経緯フロー

別図1



Ⅱ 国内におけるロボットの状況

1 消防機関

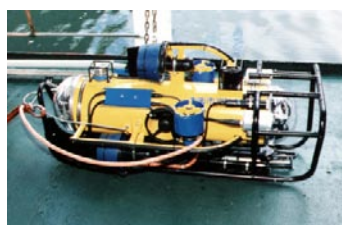
- (1) 消防・防災分野については、我が国はロボット先進国であると言うことができ、実際の消防活動に活用するため、既に消防・防災ロボットを配備している消防本部もある。

実際に製作された消防・防災ロボットを大別すると、おおむね次のとおり区分されるが、救助型及び偵察（検知）型については、ともに開発途上の段階となっている。

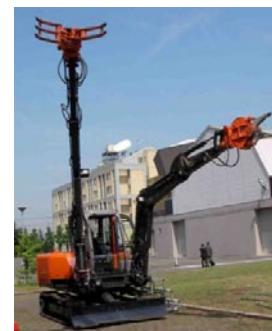
ア 放水型 イ 水中探査型 ウ 重量物排除型
エ 救助型 オ 偵察（検知）型



【放水型】



【水中探査型】



【重量物排除型】

- (2) 検知型ロボットとして活用が可能なロボットの例
別表参照

2 その他の機関

消防機関のほかでは、省庁を含む公的機関を始め、学術機関や民間企業などでも開発研究が進められ、実際の活用事例も多くなっている。その一部を次の表に示す。

区分	所管	主な用途
無人ヘリ型情報収集ロボット	国土交通省・気象庁	火山噴火対策
無人航空機型情報収集ロボット	気象庁	台風観測
遠隔操作型土木機械	国土交通省	噴火灰除去 災害復旧
地雷除去ロボット	外務省	戦後復旧
原子力施設災害対策ロボット	文部科学省・経済産業省	事故被害抑制
爆発物処理ロボット	警察庁	テロ対策

検知型ロボットとして活用が可能なロボットの例

区分	 Talon	 Matilda		
開発時の主目的	爆発物処理	爆発物処理	検知・探査災害対策用ロボット	FRIGO-M STR
製造国(輸出許可)	米国(要)	米国(要)	NBC災害対策(特注製作)	消防防災
標準寸法	864(L)×572(W)×427(H)mm	982(L)×519(W)×420(H)mm	1025(L)×480(W)×420(H)mm	710(L)×405(W)×450(H)
防塵・防水性	IP68	IP33	IP54	IP67
耐衝撃性	—	—	—	NDS C110 A 区分
最高移動速度	8.3km/h	3.8km/h	3.0km/h	5.0km/h
階段昇降(蹴上踏面)	1:1.2	1:2	1:1.8	1:1.5
連続稼働時間	2.8 時間(標準的な運用)	2 時間(標準的な運用)	2 時間(標準的な運用)	1 時間(連続走行)
本体重量	52kg	54.2kg (検知器を含む。)	62kg (検知器を含む。)	18kg
最大積載量	45kg	—	考慮せず	30kg
装備検知器(一例)	パンチルトカメラ、可燃性ガス、化学剤、放射線、赤外線カメラ	パンチルトカメラ、可燃性ガス、化学剤、放射線、暗視カメラ	パンチルトカメラ、可燃性ガス、化学剤、放射線	パンチルトカメラ、可燃性ガス、化学剤、放射線、赤外線カメラ
その他の特徴	マニピュレータ作業			一人で搬送、操作可能
通信方式	有線/無線	有線/無線	有線、簡易無線	無線(中継システム有)、簡易有線
操縦装置	483(L)×40.6(W)×22.9(H)mm 15kg IP33 以上	10.4kg IP33	5.4kg IP33 操縦装置画面録画	485(W)×390(L)mm IP33
その他			総務省消防庁 (配備先: 東京消防庁)	

Ⅲ 検知型ロボット検討の考え方

1 検討会の方向性

検知型ロボットについては、近年大きな技術進歩が見られることから、その実用化に大きな期待が寄せられている。また、限定的な条件であっても、当該ロボットを実戦配備することにより消防活動の安全性及び効率性は着実に高まるだけでなく、さらなる技術開発や安価化も期待できる。

したがって、現時点で実戦配備が可能な部分を積極的に活用するため、消防活動において必要な機能等を改めて確認し、実用化に向けた方向付けを行うこととした。

2 検知型ロボットに係る調査

検討会の方向性を踏まえ、検知型ロボットに係る消防活動に必要な機能等を確認するため、次の項目について各メンバーに意見照会（参考資料 2 参照）を行った。

- (1) 形状・重量
- (2) 性能
- (3) 走行性能
- (4) 操縦装置
- (5) 探査・検知機能
- (6) 維持管理
- (7) 「検知型ロボット」の実戦配備に際しての課題
- (8) その他必要な検討事項等

なお、調査に当たっては、技術開発が進む消防・防災ロボットの現状を考慮し、総務省消防庁消防研究センターが民間企業と共同開発した製品を「比較モデル」とした。

IV 検知型ロボットに係る調査結果

1 形状・重量

区分	比較モデル
寸法 (mm)	710 (L) x405 (W) x450 (H)
重量	18kg
最大積載量	30kg

【全体】

- (1) 一人でも搬送可能で、適切な形状と重量である。
- (2) 寸法、重量、最大積載量とも検知型ロボットとしては特に問題点等ない。
- (3) 消防車両にも容易に積載できる重量、大きさがよい。
- (4) 必要な装備品（カメラ・検知器等）の装備が積載できる仕様にし、できる限りの軽量化・コンパクト化を図る。

【寸法】

- (5) 災害現場では他の資器材搬送も伴うため、本体、モニター、操作盤を含め、キャリーバッグに納まる程度のコンパクトサイズが望まれる。
- (6) マンホール救助などの狭隘な空間での活用を考えると、何らかの原因によりロボットが途中で停止した場合、救助活動の支障となるためコンパクトサイズが望まれる。



【重量】

- (7) さらに軽量化が図れば使いやすくなる。

【最大積載量】

- (8) 最大積載重量は30kgまで必要はなく、その分機動性の向上又は軽量化を図ってほしい。

□集約

比較モデルは、おおむね妥当であるが、消防車両への積載、現場における搬送にさらに配慮した「コンパクト」かつ「軽量」なものとすることが望ましい。

2 性能

区分	比較モデル
温度環境	-10℃～40℃
防水防塵性	IP67
耐衝撃性	NDS C110 A 区分
防爆性	—
動力源	電池
機材起動時間	2分程度

【温度環境】

- (1) -10℃以下の寒冷地での使用を検討する必要がある。
- (2) ここで示されている温度環境は通常（ノーマル）環境のように見えるが、災害現場ではもっと過酷なのではないか。
- (3) 火災現場を活動対象としなくても、ある程度の高温環境下での活動、保管も想定されるので、上限温度をさらに（できれば100℃程度まで）上げてほしい。
- (4) 環境温度の幅が狭すぎる。高温度の災害現場も想定すると40℃は低すぎる。耐熱性を強化できないか。
- (5) 劣悪な現場環境から考察すると、温度環境40℃では対応不十分である。（耐熱性の向上を図る必要がある。）

【防爆性】

- (6) 性能として防爆性も当然望まれる。
それを示す何らかの安全性の表示が必要である。
- (7) 何らかの防爆対策がなければ、可燃性ガスを伴う災害（硫化水素含む。）の使用に支障がある。
- (8) 活動が期待できる災害の一つに、可燃性ガス下での測定・情報収集があることから、着火源とならない程度の防爆性を希望する。
- (9) 防爆性がなければ、災害現場で活用できない。
- (10) 現在消防隊が使用している防爆型の懐中電灯や携帯無線と同等の機能を必要とする。



【機材起動時間】

- (11) 出動途中で起動できる時間であり、問題点等はない。
- (12) 急迫な災害現場もあることから、スイッチ一つで即時に起動する必要性

がある。

□集約

日本の気候（寒冷地）や災害現場（火災）の環境を考慮した場合、比較モデルの「温度環境」では対応に限りがある。

また、防爆性能のないものは、救助資機材としての有用性に欠けることから、一定の防爆対策が必要である。

3 走行性能

区分	比較モデル
実用速度	5.0km/h（最高速度）
階段昇降	1：1.5
稼働時間	1.5 時間以上（連続）

【全体】

- (1) 意識がある要救助者の心理状況（ロボットが近づくことによる安心感）などに配慮し、警戒音やパトライトなどを発しながら走行できないか。
- (2) 検知器等を積載し、横転した場合に復旧できるのか。また走行は継続できるのか。

【実用速度】

- (3) 5 km/h という速度が、消防において一般的に十分とされる速度になっているのか。
- (4) あまり早くても、画像伝送のタイムラグがあれば、操作性に問題が残るので、この程度のスピードが望ましいのではないか。
- (5) 最高速度は3～4 km/h 程度でも十分であるので、その分機動性等を向上させてほしい。
- (6) 走行速度は十分であるが、速度を落として（4 km/h 程度）パワーを上げることが可能であれば、パワーを重視したい。

【階段昇降】

- (7) 実用速度は十分であるが、階段昇降機能、稼働時間の性能は高ければ高いほど使用範囲が広がる。



- (8) 活動が最も期待できる災害は、隊員の進入が困難な放射性物質に係る災害（N，R I）、地下での爆弾テロ等で何が使用されたか不明な災害、可燃性ガス環境下の災害等が考えられる。

このうち、R I 施設は病院、研究所等のように地下に取扱施設がある対象物が多い。病院等では正面入口から進入させた場合、エスカレーターで地下に下る施設が多く、また地下鉄の駅でもエスカレーターしかない経路があり、階段を利用しようとするとかかなり迂回せざるを得ない。また研究施設では急勾配の階段が多い。このことから、エスカレーターや、勾配のきつい階段でも昇降できる機能が必要である。

□集約

実用速度については問題ないが、地階を有する消防対象物での災害を想定した場合、求める階段昇降能力はさらに高くなる。

4 操縦装置

区分	比較モデル
通信方式	無線（中継システム有）
遠隔操作	専用操縦装置による
通信距離	見通し～100m
伝送機能	画像、検知器画像、操縦信号の各伝送
モニター	専用操縦装置内蔵モニター
記録	画像、検知器画像保管

【全体】

- (1) コントローラはコンパクトに収められていて、動画などをみる限りにおいては操縦性も良好と考えられる。本体の姿勢センサや傾きを測る機能も必要ではないか。

【通信方式】

- (2) 無線方式について、通信が可能な範囲を操縦装置のモニターで把握できる機能又は通信が途切れた場合のロボットを回収する方策が必要である。また、中継システムによる無線通信距離延長に伴い、検知型ロボットの使用範囲が拡大していることから、今後、無線方式では電波法の関係、有線方式では費用の問題はあると思うが、通信距離のさらなる延長が検知型ロボットの活躍につながっていくと考える。

- (3) 無線と合わせ、有線操作もできたほうが便利である。また、放射線の影響を受けない通信が必要である。
- (4) 無線の届かなくなった場合に、自動的に引き戻すシステムが必要である。
- (5) あらゆる条件下でも無線は、確実に届く必要がある。

【遠隔操作】

- (6) 操縦装置に、耐水性（雨天時の操作）を望む。
- (7) 操縦装置も、本体と同等の耐水性・耐衝撃性・防爆性能を必要とする。

【通信距離】

- (8) 現実に運用を目指すなら通信距離の問題は残るので、中継器等が必要となる。中継器を複数所持した場合には、その操作性やコスト面で厳しい面がある。

【伝送機能】

- (9) 無線による画像の遅れが最小限となるようお願いしたい。

【モニター】

- (10) 施設内に進入した場合に、ロボットがどこを走行しているのか把握できるように、ロボットの向き、位置、距離が表示できるようなシステムがあればよい。
- (11) 検知測定結果等の情報をデータ通信により表示する。

□集約

実用性を考えた場合、無線による通信距離のさらなる延長及び本体の位置把握を確実にできる機能が必要である。また、操縦装置についても、耐水性など本体と同程度の性能が望ましい。



5 探査・検知機能

区分	比較モデル
カメラ	パンチルトカメラ
	赤外線（事案に応じ搭載）
放射線	○（標準搭載）
生物剤	—
化学剤	○（事案に応じ搭載）
燃焼ガス	○（標準搭載）

【全体】

- (1) 搭載可能なセンサをいろいろと装着できるようになっていて良い。
- (2) 事案に応じ、載せ換えが可能であるというのは、様々な災害に対応でき、新型の検知器を導入した際も対応できることから実用的である。
- (3) 検知機能について、検知場所が床面付近の低所に限定されるため、高所の検知も可能にする方策が必要である。また、カメラ、検知器搭載時についても、耐衝撃性（階段等から落ちてカメラ・検知器等が壊れない。）があると良い。
- (4) ガス測定器には、酸素濃度、一酸化炭素、二酸化炭素、硫化水素等、一般救助活動に必要なガスの濃度測定ができる機種を希望する。
- (5) N B C 関係の検知は、本体に標準装備とならないものか。
- (6) 生物剤検知も対応できないか。
- (7) モニター部からの遠隔操作で、本体からファイバースコープのような細い管を伸ばして、倒壊家屋や瓦礫の隙間を検知する機能は取り付けられないか。



【放射線測定器取得画像】



【ガス測定器取得画像】

【カメラ】

- (8) 内部状況の把握目的から、カメラは必要である。また、高線量の放射線の影響を受けない機能が必要である。
- (9) 常時良好な視界を確保するため、カメラにワイパー等の粉塵・水滴等の障害を排除する機能が必要である。

□集約

災害に応じて積載機器を載せ換える機能は有効と考えられるが、生物剤の検知も必要である。また、低所に限定されてしまう検知方法を、高所で検知も可能にすることが求められる。

6 維持管理

区分	比較モデル
収納ケース	操縦装置は専用ケース付 本体は車載方法に応じ準備
予備電源	バッテリー交換方式 管理区域外現場で交換可能
充電方式	交換バッテリーを 外部充電器により充電
保守体制	故障受付専用窓口体制
故障対応	メーカー返送修理
定期点検	特に必要なし (日常点検は必要)
消耗品	電池(500回充放電で交換) ベルト(使用頻度による)

【全体】

- (1) いろいろとメンテナンスまで考慮されていて良い。
- (2) 故障が少ないとともに、早期修理が可能なこと。また、故障時のメンテナンス費用が少なく済むことを希望する。

【収納ケース】

- (3) 一人で搬送ができるように、収納ケースにコロを取り付け、取っ手の柄が伸びるキャスターバッグ的なものがよい。

【定期点検】

- (4) 定期点検が必要ないことは画期的である。

【消耗品】

- (5) 継続的な動作を確保するためにも、手軽に交換でき、市販で購入できる乾電池がよい。

□集約

定期点検の必要がないことから、維持管理に関する課題は少ない。

7 「検知型ロボット」の実戦配備に際しての課題

- (1) 扱いやすい、ロバスト（強健）、シンプル、軽量などが必要。また、如何に機能を厳選して搭載するかが重要である。

それに関連して、数種類の搭載機材を用意して、必要に応じて載せ換えることができるといい。

- (2) 実戦配備として考えるのであれば、無線の通信距離の延長、安全性（防爆性能）の明確化が必要になってくる。
- (3) 「検知型ロボット」の性能は大きく向上し、災害での対応範囲も拡大しているが、実戦配備に向け、さらにロボットの有効性を証明する必要がある。

消防活動においては、安全な活動はもとより、迅速な対応が求められるため、各種災害における具体的な使用方法等を検証、それに基づき必要な性能を付加し、ロボットを使用する大きなメリットを明確にしなければ使用されない。

- (4) 今回の検討対象クラスのロボットに特に活躍を期待する場面は、「防護措置を講じても消防隊員が内部進入不可能な場所」での情報収集及び各種測定がある。

このうち、火災現場等の「高温環境下」での活動は、現技術下では困難と思われるが、「爆発範囲内の可燃性ガス環境下」、「高レベルの放射線環境下」及び「地下等での状況が全くわからない状況下」での使用を前提とした機能向上を希望する。

- (5) 災害発生時、ロボットを災害現場に搬送し易くするためには、小型軽量化と現場での操作の容易性が不可欠である。
- (6) メンテナンスコストが課題となることが多く、配備後のメンテナンスコストが少なくなるようなものが必要である。
- (7) 状況によってはロボットを現場に放棄せざるを得ないことも考えられる。困難な現場ほど使用を躊躇する可能性があるため、隊員が安心して（責任を問われることのないよう）使用できるバックアップ体制を望む。
- (8) 災害現場の視点から考えると、現場まで搬送が容易で、現地での準備に

時間を要せず、操作が簡易であり、性能の信頼度が高い資機材が望まれる。

操作性に関して、無線が届かず、途中で停止した場合に活動障害にならないよう迅速に状況把握や情報収集を行い、手軽に活用ができるサイズや機動性に富んだロボットの開発が望まれる。

- (9) ロボットを操縦する場合、特別な知識・技術を必要とせず、誰もが簡単に理解でき、操縦できるような仕様を希望する。



8 その他必要と考えられる検討事項等

- (1) 最終的にはコスト。広く市販されている、特殊ではない部品で構成できるかという設計が重要である。
- (2) 今後、どの災害をターゲットにロボットを配備するのか整理が必要である。
- (3) 急勾配の階段等の安全性を向上するためにも、ロボット側で離脱可能な確保ロープを付けられる機能が欲しい。
- (4) 当初はNBC災害対応を目的に試作機の製作が進められ、最近の技術進歩により低酸素状態の災害現場の活用も視野に入れての開発とのことだが、多機能を求めるよりも、使用目的を絞った方が、より実用化しやすい。
- (5) 災害現場は、場所によっては複雑な構造の建物等が存在するので、本体位置が操縦装置で明確に表示される必要がある。

V 検知型ロボットの性能確認

本検討会では、「IV検知型ロボットに係る調査結果」を踏まえ、実戦で検知型ロボットを活用するために必要な防爆性等の事項について、「比較モデル」とした検知型ロボットを使用して性能確認、走行確認及び実地確認を行った。

1 性能確認

消防庁は、検討会における主要な論点となった次の項目を抽出し、「消防防災ロボット技術ネットワーク」（参考資料3参照）に依頼して、その評価を行った。

(1) 内容

ア 温度環境

高温環境下における動作実証

イ 防爆性

可燃性物質が存する空間において、ロボットの動作行為が着火源とならないための非着火性の実証

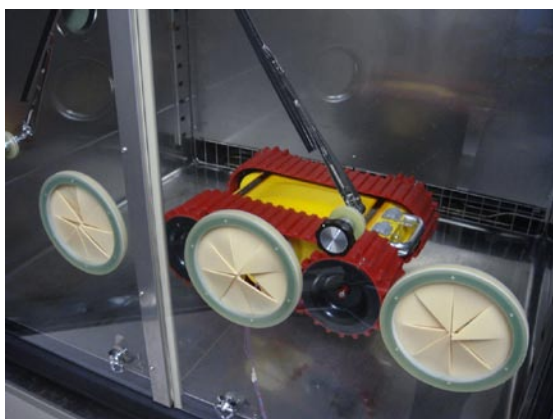
(2) 高温環境下における動作試験

一時的な高温環境下での使用を想定し、71℃及び95℃環境における使用限度温度に至るまでの時間を測定した。

なお、使用限度温度には、比較モデル機の温度環境に関するスペック上限が40℃であるものの、内部温度上昇等を考慮し45℃に設定した。

ア 試験方法

71℃及び95℃に設定した恒温槽内にロボットを設置し、自動プログラムで車体を走行させ、車体内部温度が25℃から45℃に至るまでの時間を、それぞれ計測する。



【恒温槽内のロボット】

イ 結果

いずれの試験においても、問題なく動作することを確認した。

なお、当測定結果は、2回行ったものの平均値とした。

区 分		到達時間	
		71℃	95℃
開始温度	25℃	15 分 38 秒	9 分 28 秒
	30℃	12 分 38 秒	7 分 12 秒

(3) 非着火性試験

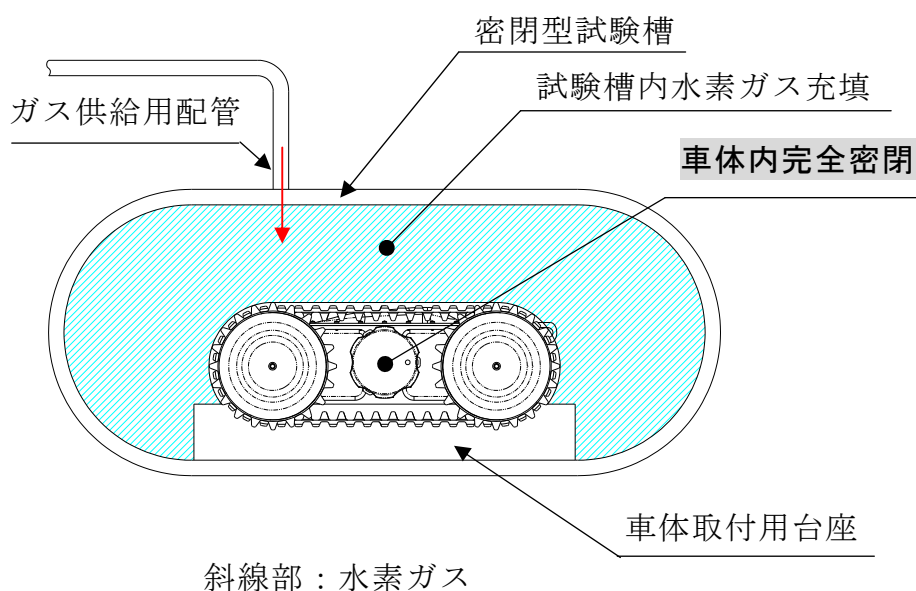
本体の可燃性ガスへの非着火性（本体が着火源とならないこと。）について検証した。

なお、可燃性ガスには、着火エネルギーが低い「水素ガス」とした。

ア 密閉試験

(ア) 試験方法

通常状態で動作させたロボットを密閉型試験槽に設置した後、試験槽内を可燃性ガス（水素濃度 27%）で満たし、1.5 時間の連続動作後における試験槽内ガスへの引火の有無を確認する。



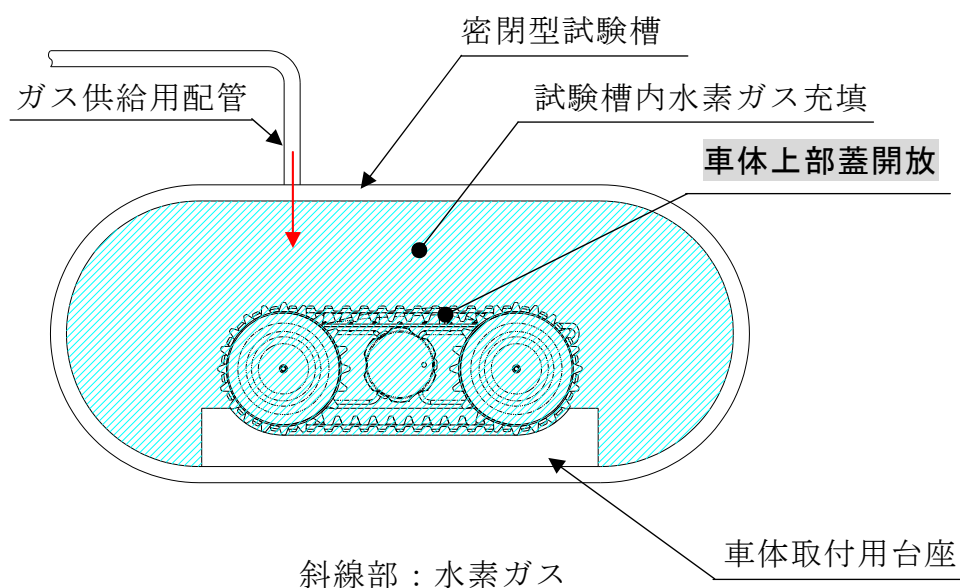
(イ) 結果

1.5 時間の連続動作を経た後においても、可燃性ガスへの着火は無く、ロボットの密閉状態も異常なく内圧が保たれていた。

イ 内部開放試験

(ア) 試験方法

車体上部蓋を開放状態にして動作させたロボットを密閉型試験槽に設置した後、上記ア密閉試験と同様の試験を行う。

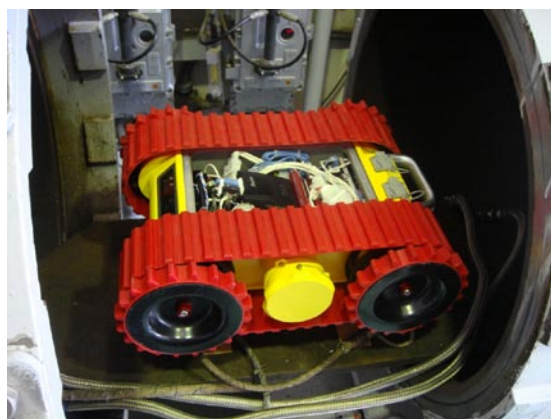


(イ) 結果

1. 5時間の連続動作を経た後においても、可燃性ガスへの着火は無かった。



【密閉試験】



【内部開放試験】

2 走行性能確認

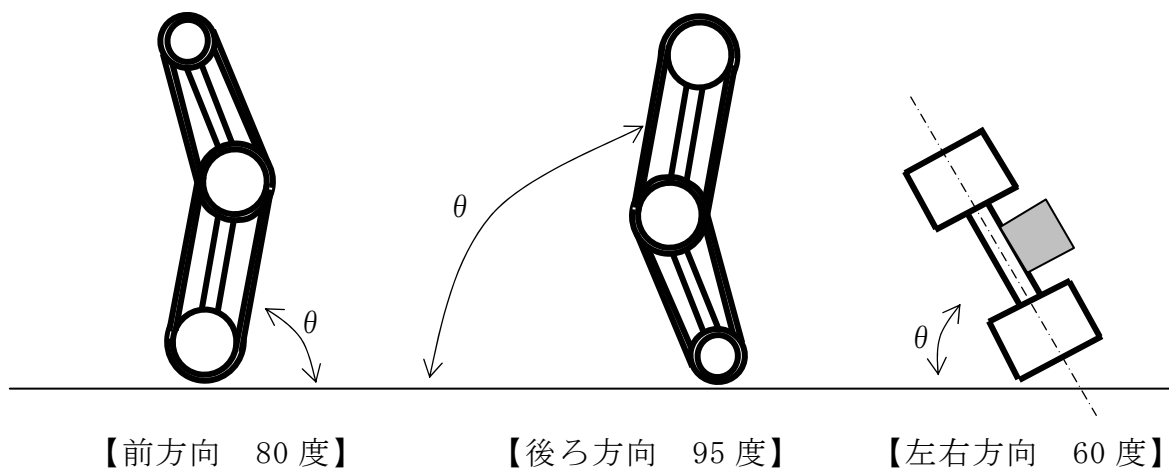
(1) 内容

- ア 走行時の安定性（転倒角度）
 - イ 階段昇降能力（エスカレーター）
- } 階段昇降に係る安定性の実証

(2) 安定性の実証試験

- ア 走行時の安定性（転倒角度）

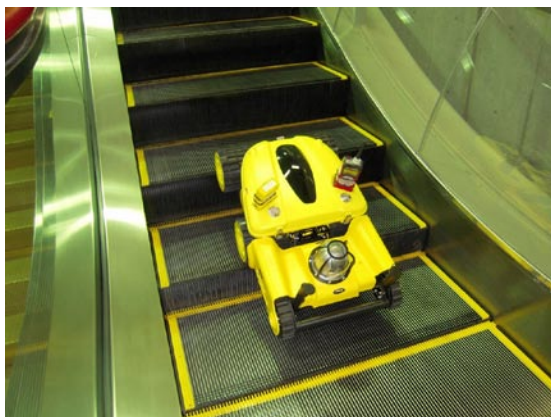
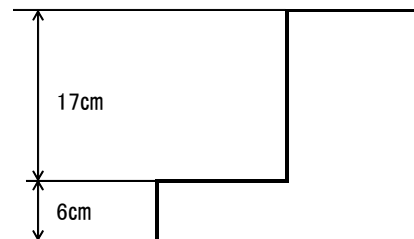
ロボットの静止状態での転倒角度を計測したところ、その結果は次のとおりとなった。



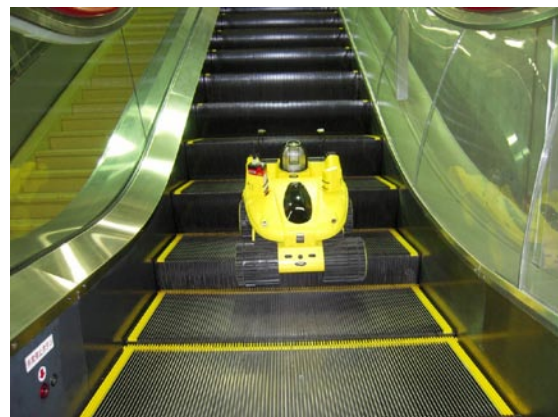
イ 階段昇降能力（エスカレーター）

(ア) 試験方法

エスカレーターは、階段が徐々に上昇していく構造のため、初段から最高段差に達することはないので、初段高さは、右のように設定した。



【昇り試験】



【降り試験】

(イ) 結果

運転中及び運転停止中におけるエスカレーターでの昇降能力を確認したところ、昇降ともに可能であった。

3 実地確認

本検討会では、比較モデル機を用いた実地確認を次の要領で行った。

(1) 想定

ア 当初の操縦位置を「屋外」、ロボットが走行する範囲を「建物内」と仮定し、災害現場を想定した実戦的なものとした。(別図2「実地確認概要図」参照)

イ 始めに、建物内を探索及び検知しながら進入し、階段室前まで異常の有無を確認する。次に異常の無いことを確認した後、階段室前に前進拠点を移動させ、地階（階段室）へ進入する。

(2) 主な確認項目

ア 走行性能

(ア) 一般的なオフィスフロアにおける走行性

(イ) 階段の昇降性能

イ 探索・検知機能

別図2で示す①の暗所（給湯室）に検知型ロボットを進入させ、カメラによる内部探索状況及び検知状況の確認

ウ 操縦装置（中継システム含む。）

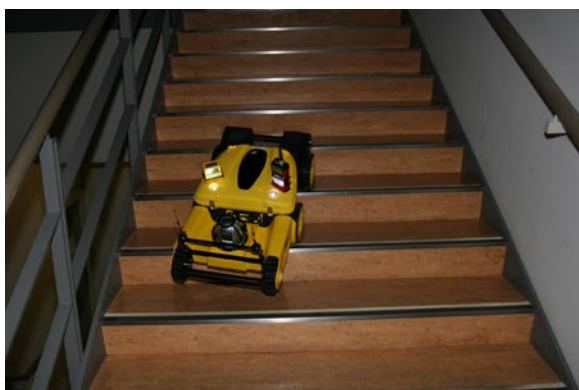
(ア) 通信距離

コンクリートや防火戸等の遮蔽物がある建物内部での通信距離の確認と中継機を用いた連携要領

(イ) 伝送機能

操縦装置への映像の伝送状況、特に暗所での映像の状況

エ その他



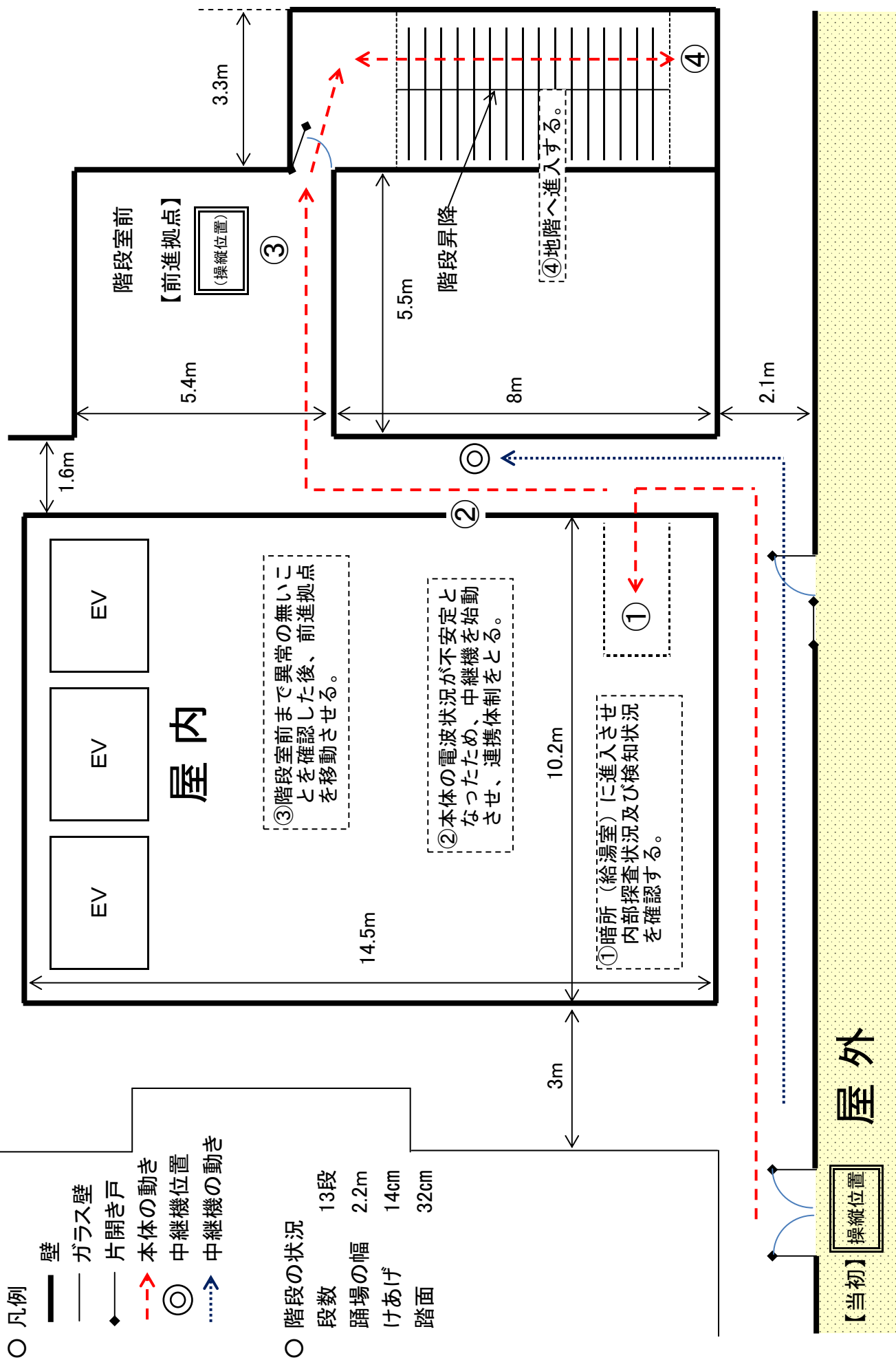
【階段昇降】



【操縦装置】

実地確認概要図

別図2



(3) 結果

区分	内容
走行性能	・ 平坦な場所では、支障なく走行する。 ・ 走行速度も実用的。 ・ モニターを見ながらの操縦は、機器の扱いに慣れていないため戸惑う面があったが、訓練を積みれば解消できる。 ・ 階段の昇降能力は、問題ない。
探査・検知機能	・ 走行中のロボット周囲の状況を把握しやすい。 ・ ロボットが取得した情報をリアルタイムで操縦側に送ることができる。 ・ 探査・検知画像は、操縦側のモニターで十分に視認できる。 ・ 障害物等までの距離が把握できれば、内部探査がさらに有効になると考えられる。 ・ 携帯型化学剤検知器等の資機材の更新を考慮すると、機器の載せ換えができることはよい。
操縦装置 (通信距離)	・ 通信距離に物足りないものがあるが、中継機やアンテナ等のオプションの活用により、ある程度の通信距離は補える。 ・ 電波は周囲の環境に影響されやすいことなど、操縦者は、事前にその特性を十分に理解している必要がある。
操縦装置 (伝送機能)	・ 映像のズレについては、電波の状況に左右されやすい。 ・ 無線LANによるタイムラグ等は、有線方式であれば発生しない。 ・ 暗所での探査や検知について、内蔵のLEDにより十分映像が確認できる。
その他	・ 操縦装置については、実戦を想定した場合、移動が容易な首上げ式が望ましい。

VI 消防機関への実戦配備について

「Ⅳ検知型ロボットに係る調査結果」及び「Ⅴ検知型ロボットの性能確認」を総合的に考察し、技術開発が進む「検知型ロボット」の消防機関への実戦配備について、本検討会としての意見集約をした。

1 実戦配備に向けた検討

(1) 形状・重量

本体は、おおむね一人で搬送可能な形状となっている。構成品も含めて専用のキャリーバッグ等に納まるものであれば問題ない。

(2) 性能

検知型ロボットの動作行為が着火源とならないことが実証試験により確認されており、可燃性ガスの存在の有無が不明な現場であっても活用は可能なものと考えられる。ただし、火災等の厳しい高温度下における災害現場を想定すると、耐熱性には一定の制限があることを事前に把握しておく必要がある。

(3) 走行性能

ア 実用速度については問題なく、その活用は十分期待できる。

イ 階段昇降能力については、建築基準法施行令（昭和 25 年政令第 338 号）で定める一般的な階段及びエスカレーターについて昇降できることを確認しており、その活用は十分期待できる。

※ 参考資料 4 参照

(4) 操縦装置

ア 無線による遠隔操作は、見通しの良い屋外の開放空間等であれば支障は少ない。

イ 建物内や地下等で災害が発生した場合には、その通信距離等に制限が生じる可能性が高い。

ウ この場合、通信距離を補う手段として、中継システムの活用のほか、現場において有毒ガス等の存在を確認し、その結果に応じて操縦装置を前進させ、更に内部の検知活動を継続して行う等の方法もある。

(5) 探査・検知機能

消防機関の保有している資機材を活用（載せ換え）して、様々な検知活動ができることは、初動時の救助活動に有効なものと言える。また、多方面を探査できるカメラ機能については、隊員の進入の困難な現場等において、その活用は十分期待できる。

(6) 維持管理

比較モデル機の場合、定期点検は特に必要ない。ただし、消耗部品であるバッテリー及びベルト（使用頻度による。）等の交換が必要となるが、維持管理費用の負担が少ないことは、消防機関にとっては導入し易い要素である。

以上のことから、本検討会においては、「検知型ロボットは、消防機関が用いる救助資機材として一定の水準に至っている。」ものと判断する。

2 活用方法

「検知型ロボット」は、現時点では化学剤等の検知活動について消防隊員に代わり得るものではないが、災害初期において先行的に用いる補助的な資機材としては十分に活用し得るものと考えられる。

本検討会では、「検知型ロボット」の活用が期待できる災害として、次の場面を挙げるものとする。

なお、消防隊員が、当該ロボットの取扱い訓練を重ね、その操作に習熟することにより、更なる活用方法が広がっていくものと推察する。

活用が期待できる災害

- 機動性を活かした災害初期の偵察・検知活動
- 化学剤等の散布が疑われる現場における検知活動
- 活動区域（ゾーニング）を設定するための検知活動
- 低酸素状態の現場における偵察・検知活動
- 消防隊員の進入困難な現場における偵察・検知活動
- 要救助者の状況確認等

3 将来的な課題

「検知型ロボット」に係る将来的な課題としては、次に掲げるものがある。

(1) 耐熱性

基本的に高温環境下において使用する性質の資機材ではないものの、一定の耐熱性が証明された際には、火災現場での活用も視野に入れることができることから、更なる耐熱性の向上が必要であると言える。

(2) 防爆性

災害現場における可燃性ガスの存在を常に念頭に入れた活動をする消防機関としては、設計段階から確実に防爆性が確保されていることが望ま

しい。コスト面との均衡を図りつつ、耐熱性の向上とあわせ今後の開発に期待する分野である。

(3) 通信距離

当ロボットの活用場面は、使用環境に左右される要素があるものの、通信距離の延長により、更に広がっていくものと考えられる。無線・有線の使い分けによる運用方法や通信状態を確保するための効果的な中継システムなど、通信距離に係る課題の解消に向けた継続的な取組みを開発・製造者等に期待したい。

(4) 補償体制

救助隊員等が進入できない現場環境は、極めて厳しいものであることが想定される。状況によっては、当ロボットを現場に放棄せざるを得ない場面も考えられることから、その補償体制が十分に整備されることも必要である。

VII まとめ

「検知型ロボット」を消防機関へ実戦配備する場合には、実際の災害現場において、当該ロボットを救助資機材として使用する消防隊員等の要望を反映したものとすることが理想であるが、それら要望をすべて取り込んだものの製品化を望むことは、現有技術の範囲内では現実的でない。

これに対し、今日まで研究が進められてきた「検知型ロボット」の経緯や現状、災害現場における活用方法等から判断すると、当該ロボットは、消防活動の安全性及び効率性の向上に資する救助資機材として補助的に活用できるものであると考えられる。

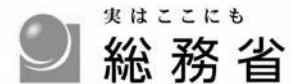
したがって、本検討会としては、当該資機材の実用化に向けた第一段階として、現時点での実戦配備の考え方を示すこととした。今後、当該ロボットを導入する消防本部にあっては、救助資機材としての取扱い訓練を通じ、その操作・性能等を熟知するとともに、災害現場での使用方法を事前に確立しておくことが望ましいものであることを申し添える。また、我が国におけるロボット開発は、未だ発展途上の日進月歩の分野であることから、本検討会で挙げられた「検知型ロボット」に係る将来的な課題等については、民間を始めとした関係機関による技術開発を大いに期待するとともに、企業等にあっては、リース契約や保険等による補償体制を早期に確立し、現場で消防隊員が躊躇することなく「検知型ロボット」を使用できる環境を整えていくことも、消防機関への普及には重要な条件であることを補足する。

なお、本検討会では、現時点で「検知型ロボット」に要求された機能や性能等を整理し、「仕様書」として取りまとめたので、本報告書に参考として掲載することとした。（参考資料5参照）

最後に、本検討会の報告書が契機となって、「検知型ロボット」の実戦配備と更なる技術開発が各方面で進むことを期待する。

参 考 資 料

報道資料



MIC Ministry of Internal Affairs and Communications

平成19年3月29日

消 防 庁

検知・探査災害対策用ロボットの配備

1995年の我が国における地下鉄サリン事件、2001年の米国の同時多発テロを始め、近年、国内外を問わずテロなどによる災害や地下鉄・地下街における災害など、消防隊員のみでは安全に消防活動を実施することが困難な災害現場が多く発生しています。

消防庁では、このような災害現場において安全・円滑に救助等の活動を遂行するための手段として、消防防災ロボットの研究・開発等を実施しているところですが、今回、本格的な実用化に向けた第一歩として、次のとおり、検知・探査災害対策用ロボットを配備することとしました。

今後、災害を想定した訓練や実際の現場における運用等を通じて、更なる高度救助体制の充実につなげてまいります。

1 配備ロボット

検知・探査災害対策用ロボット（詳細別添参照）

2 配備先消防本部

東京消防庁

3 その他

平成19年3月29日に配備

習熟訓練終了後に正式運用予定

検知・探査型災害対策用ロボット概要

本体

寸法	1025(L) x 480(W) x 420(h) [mm]
重量	62kgf
防水・防塵性	IP54
搭載検知器	神経ガス検知機, 可燃性ガス検知機, ガンマ線検知機
カメラ	4台(前後左右, 照明付)
通信方法	有線(光ファイバー, 300m), 無線(50m 程度)
最大速度	3km/h
最大登坂階段角度	35°
横転安定角	60° 以上
その他	微旋回(約 1.5°)機能, 自動ケーブル巻き取り, 音声通信
バッテリー持続時間	約2時間(使用条件による)
バッテリー充電時間	約1時間

操縦装置

重量	5.4kgf
防水・防塵性	IP33
表示画面	12.1 インチ
走行操縦	ジョイスティック, 速度モード切替(低, 中, 高速)
主な表示内容	通信状況モニタ, 本体バッテリー残料 4カメラ画像, 各計測器の検知データ, ロボットの向き・姿勢
画面録画機能	最大2時間 (5フレーム/秒)
音声通信	プッシュトーク式

付属品	工具, 予備クローラ(左右1組), 交換用バッテリー(本体用1, 操縦装置用1) 充電器(本体用, 操縦装置用)
-----	---



(a) 本体



(b) 操縦装置

ロボット概観

総務省消防庁参事官室

総務省消防庁消防大学校消防研究センター

【調査様式】検知型ロボットについて

所属	
職・氏名	

1 形状・重量

区分	比較モデル	意見等
寸法 (mm)	710(L)×405(W)×450(H)	
重量	18kg	
最大積載量	30kg	

2 性能

区分	比較モデル	意見等
温度環境	-10℃～40℃	
防水防塵性	IP67	
耐衝撃性	NDS C110 A区分	
防爆性	—	
動力源	電池	
機材起動時間	2分程度	

3 走行機能

区分	比較モデル	意見等
実用速度	5.0km/h(最高速度)	
階段昇降	1:1.5	
稼働時間	1.5時間以上(連続)	

4 操縦装置

区分	比較モデル	意見等
通信方式	無線(中継システム有)	
遠隔操作	専用操縦装置による	
通信距離	見通し～100m	
伝送機能	画像、検知器画像、 操縦信号の各伝送	
モニター	専用操縦装置内蔵モニタ	
記録	画像、検知器画像保管	

5 探査・検知機能

区分	比較モデル	意見等
カメラ	パンチルトカメラ	
	赤外線(事案に応じ搭載)	
放射線	○(標準搭載)	
生物剤	—	
化学剤	○(事案に応じ搭載)	
燃焼ガス	○(標準搭載)	

6 維持管理

区分	比較モデル	意見等
収納ケース	操縦装置は専用ケース付 本体は車載方法に応じ準備	
予備電源	バッテリー交換方式 管理区域外現場で交換可能	
充電方式	交換バッテリーを 外部充電器により充電	
保守体制	故障受付専用窓口体制	
故障対応	メーカー返送修理	
定期点検	特に必要なし (日常点検は必要)	
消耗品	電池(500回充放電で交換) ベルト(使用頻度による)	

7 「検知型ロボット」の実戦配備に際しての課題は、どのようなことが考えられますか。現に「ロボット」を運用している消防本部につきましては、その実態等も踏まえたご意見をお願いします。

8 その他必要と考えられる検討事項等がありましたら、具体的に記載してください。

平成21年1月19日
消 防 庁

「消防防災ロボット技術ネットワーク」の発足

消防防災ロボットや高度な資機材等に関する技術シーズ、消防活動現場における消防機関のニーズ等の情報の共有化を図り、実用性の高い消防防災ロボット等の開発・導入普及を促進するため、消防機関、大学・研究機関、企業等を会員とする「消防防災ロボット技術ネットワーク」が1月20日開催の設立総会をもって発足します。本ネットワークは、別紙発起人等により準備が進められているものですが、総務省消防庁としても意義あるものと考えており、本ネットワークへの幅広い方々の参加と積極的な情報の発信を呼びかけます。

1. 消防防災ロボット技術ネットワークとは

近年、消防防災ロボット(消防防災活動を支援する高度資機材を含む。)の研究開発は、消防防災関連企業をはじめ、産業用ロボット等を研究開発している大学・研究機関、企業等においても行われていますが、火災等の災害現場における消火・救助などの消防防災活動での消防機関のニーズとの整合性を図り、実用性の高い消防防災ロボットの開発を進めることが課題となっています。

このため、消防防災分野でのロボット技術の更なる発展に、広範な分野の方々も含めた関係者が一体となって相互の連携・協力を密にして、研究開発や導入普及を促進するため、今般、「消防防災ロボット技術ネットワーク」(以下「ネットワーク」という。)が発足し、その活動を推進することになりました。

2. ネットワークの活動について

ネットワークでは、会員と連携し、以下のような活動に取り組みます。

(1) ホームページの開設

会員の取組内容の紹介、関連情報の提供及び関連サイトへのリンクや会員登録など逐次充実します。

(ホームページ<URL:<http://www.robonet-shobo.com/>>からお入り下さい。)

(2) 会員相互間での情報交換

オンラインコミュニティ(電子掲示板、ブログ)を提供し、共同研究・開発の仲介等を行います。

(3) 普及啓発活動

消防機関、大学・研究機関、企業等が一堂に会する場として、消防防災ロボットに関する発表会・講演会等を開催し、実用的技術成果の把握、研究開発の方向性、商品化の方向性等に関する意見交換により情報の共有化を図ります。

3. 設立総会について

- (1) 開催日時：平成21年1月20日(火) 15:00～
- (2) 開催場所：虎ノ門パストラル新館3F「ミント」
- (3) 設立総会では、消防防災ロボット技術ネットワークの会長等の役員選任等が行われます。また、総会終了後、「第1回消防防災ロボット技術ネットワーク講演会」が予定されています。

4. ネットワークへの入会について

ネットワークには、設立趣旨に賛同する消防機関、大学・研究機関、企業、業界団体、研究者等であれば、ネットワークのホームページにアクセスし、入会手続きをしていただくことにより参加できます。



参考資料4

建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号） 抄

（階段及びその踊場の幅並びに階段のけあげ及び踏面の寸法）

第二十三条 階段及びその踊場の幅並びに階段のけあげ及び踏面の寸法は、次の表によらなければならない。ただし、屋外階段の幅は、第百二十条又は第百二十一条の規定による直通階段にあっては九十センチメートル以上、その他のものにあっては六十センチメートル以上、住宅の階段（共同住宅の共用の階段を除く。）のけあげは二十三センチメートル以下、踏面は十五センチメートル以上とすることができる。

階段の種別		階段及びその踊場の幅 (cm)	けあげの寸法 (cm)	踏面の寸法 (cm)
(一)	小学校における児童用のもの	一四〇以上	一六以下	二六以上
(二)	中学校、高等学校若しくは中等教育学校における生徒用のもの又は物品販売業（物品加工修理業を含む。第百三十条の五の三を除き、以下同じ。）を営む店舗で床面積の合計が千五百平方メートルを超えるもの、劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂若しくは集会場における客用のもの	一四〇以上	一八以下	二六以上
(三)	直上階の居室の床面積の合計が二百平方メートルをこえる地上階又は居室の床面積の合計が百平方メートルをこえる地階若しくは地下工作物内におけるもの	一二〇以上	二〇以下	二四以上
(四)	(一) から (三) までに掲げる階段以外のもの	七五以上	二二以下	二一以上

2 回り階段の部分における踏面の寸法は、踏面の狭い方の端から三十センチメートルの位置において測るものとする。

（エスカレーターの構造）

第二百二十九条の十二 エスカレーターは、次に定める構造としなければならない。

一 国土交通大臣が定めるところにより、通常の使用状態において人又は物が挟まれ、又は障害物に衝突することがないようにすること。

- 二 勾配は、三十度以下とすること。
- 三 踏段（人を乗せて昇降する部分をいう。以下同じ。）の両側に手すりをつけ、手すりの上端部が踏段と同一方向に同一速度で連動するようにすること。
- 四 踏段の幅は、一・一メートル以下とし、踏段の端から当該踏段の側の側にある手すりの上端部の中心までの水平距離は、二十五センチメートル以下とすること。
- 五 踏段の定格速度は、五十メートル以下の範囲内において、エスカレーターの勾配に応じ国土交通大臣が定める毎分の速度以下とすること。

検知型ロボット仕様書（例）

1 目的

検知型ロボット（以下「ロボット」という。）は、消防機関が行う救助活動に際し、現場周辺の検索や化学剤等の検知を行い、災害現場の状況を迅速かつ早期に把握するために使用するものである。

2 購入内容

品 名	検知型ロボット
数 量	〇式
納入場所	〇〇〇〇〇〇
納 期 限	平成 年 月 日

3 構成

本体、中継機、操縦装置及びその他付属品

4 本体個別仕様

(1) 形状・重量

ア 一人で搬送可能な適切な形状と重量（本体は20kg以下）であること。

イ 災害現場での活用例を考慮し、構成品はすべてキャリーバッグ等に納まるサイズとすること。

ウ 検知機能と検索機能を有する機材を、本体に搭載できる構造であること。

エ 低所・狭隘箇所における走行に配慮した形状であること。

オ 可燃性物質が存する空間において、ロボットの動作行為が着火源とならないこと（以下「防爆性」という。）。また、すべての動作行為は、実証試験による安全性が確認されたものであること。

カ クローラ、車輪等は、走行による静電気対策のための措置を講じたものであること。

キ 配線については、極力ロボット表面に露出していないものであること。

(2) 性能

区分	内容
温度環境	連続使用雰囲気温度は、おおむね－10～45℃とし、日本の気候や災害現場の環境を考慮した一定の耐熱・耐寒性を有すること。
防塵防水性	IP67（※）

耐衝撃性	階段から横転転落（高低差 1.5 m 程度）させた状況においても、正常に機能すること。
防爆性	一定の防爆性を有すること。
動力源	バッテリーによる電源供給タイプ
起動時間	操作開始から 1 分程度

※ 防塵・防水性を表す規格として、外来固形物、水の浸入に対する度合をコード化したもの。

JIS C0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IP コード）

(3) 走行性能

区分	内容
基本走行	・ 前進及び後退が可能なこと。 ・ 転倒防止措置を有していること、又は転倒した後においても起き上がる（転倒復帰）機能を有していること。 なお、静止状態における左右横転角は、60 度以上とすること。 ・ 通常の走行、階段昇降時において、床面を傷つけない構造であること。
実用速度	・ 最高速度は毎時 4 km 程度とし、水平面においては、毎時 3 km 以上の速度で継続して走行できること。 ・ 速度制御（低速・中速・高速）が可能であること。
階段昇降	・ 前進走行による昇降が可能であること。 ・ 建築基準法施行令に規定される「階段」及び「エスカレーター」の昇降が可能であること。
稼働時間	・ 通常の使用環境下で、2 時間以上の連続動作が可能であること。

(4) 検知機能

検知する区分は次のとおりとし、それぞれの専用資機材を事案に応じて本体に搭載できるものであること。

なお、専用資機材については、消防機関（消防本部名）が保有するものを有効に活用できる構造を有すること。

ア 放射線

イ 生物剤

ウ 化学剤

エ 燃焼ガス

(5) 検索機能

次に掲げる機能は標準装備とし、検知機能と組み合わせて活用できるものであること。

区分	内容
カメラ	・ パンチルト・ズーム機能を有しており、周囲（前後・上方）の画像を容易に得られるものであること。 ・ 原点復帰機能を有していること。 ・ 暗所での検索を容易にするための照明機能を有していること。 ・ 照明光による画像取得の妨げがないこと。
マイク	・ マイク・スピーカーを有し、操縦側と音声の相互交信ができること。

5 中継機個別仕様

性能は本体と同程度とし、操作性を損なわず、十分な通信距離を確保できるものであること。

6 操縦装置

(1) 基本

操縦装置は、本体及び中継機それぞれ専用のものとする。

(2) 性能

ア 操縦装置は、本体（中継機）と合わせて一人で搬送可能な適切な形状と重量であること。

イ 専用モニターを有し、ロボットを動作させるための操作が容易な配列や構造であること。

ウ 走行モード（低速・中速・高速）の切替えが可能であること。

エ 検知機能と検索機能の制御ができること。

オ 本体（中継機）と同等程度の耐水性・耐衝撃性を有すること。

(3) 通信性能

区分	内容
通信方式	・ 基本操作は、無線方式とする。ただし、有線方式にも対応可能なこと。
遠隔操作	・ 本体が有する機能の制御及び操作ができること。

通信距離	・ 解放空間においては、見通し距離100m以上とすること。 ・ 中継機による通信距離の拡大ができること。
伝送機能	・ ロボットが取得した情報及び本体の状態を鮮明に表示できること。 ・ 本体位置をはじめ、モニターには本体から伝送されてくる各種情報が確実に表示されること。 ・ 伝送機能が十分に動作するよう、常時通信スピードを確保するための措置を講じたものであること。
記録	・ 収集した静止画像、検知情報を記録できること。

7 その他付属品

- (1) 収納ケース
- (2) 専用バッテリー ○本（予備用含む。）
- (3) 有線ケーブル ○m×○本
- (4) メンテナンス用具 一式
- (5) 取扱説明書 ○部

8 保守体制

- (1) 保守サービスのための体制を国内に保有していること。また、救助資機材であることを考慮し、故障時に際しては、速やかに代用品を用意するなどの対応が可能であること。
- (2) 本仕様を充足していることを証明できる各種試験結果書等を提出すること。
- (3) 当ロボットの納入後、納入先から照会等があった場合は、必要に応じて取扱い説明を行うなど適切な対応を図ること。
- (4) この仕様書の内容に疑義を生じた場合については、〇〇〇〇の指示によるものとする。